



Peralatan dan sistem telekontrol – Bagian 3: Antarmuka (karakteristik listrik)



Daftar Isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Sasaran.....	1
3 Tipe informasi	1
3.1 Informasi digital	1
3.1.1 Tipe informasi digital	2
3.1.2 Representasi sinyal digital.....	2
3.1.3 Karakteristik dinamik dari sinyal	3
3.1.4 Spesifikasi	3
3.2 Informasi analog	3
3.2.1 Representasi informasi analog	3
3.2.2 Polaritas tunggal/ganda.....	3
3.2.3 Level sinyal.....	4
3.2.4 Spesifikasi	4
4 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan peralatan proses	4
4.1 Karakteristik umum.....	4
4.2 Sinyal masukan biner	5
4.3 Sinyal keluaran biner	5
4.4 Sinyal masukan analog.....	5
4.5 Sinyal keluaran analog	6
5 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan peralatan operator.....	6
6 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan subsistem komunikasi.....	6
6.1 Antarmuka antara DTE dan DCE	6
6.1.1 Rangkaian <i>interchange</i>	6
6.1.2 Karakteristik listrik	7
6.1.3 Hubungan mekanik (konektor)	8
6.2 Antarmuka antara DCE dan saluran transmisi	8
6.2.1 Karakteristik transmisi	8
6.2.2 Karakteristik listrik	8
7 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan peralatan pemroses data lainnya.....	9
7.1 Antarmuka serial	9
7.2 Antarmuka paralel	9

Prakata

Standar ini merupakan adopsi dari standar IEC seri 60870 dengan melakukan beberapa perubahan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan di Indonesia. Sedangkan penulisannya mengacu pada Pedoman BSN No. 8 tahun 2002 untuk penulisan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik (Pantek) 57E Telekontrol, yang para anggotanya mewakili pengguna, pabrikan, instansi pemerintah dan pakar-pakar yang berkepentingan. Standar ini telah dibahas dalam rapat-rapat teknis, prakonsensus dan dikonsensuskan pada tanggal 4 Desember 2001 di Jakarta.

Istilah yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut:

- umumnya menggunakan bahasa Indonesia ataupun padanannya seperti derau untuk *noise*, julat untuk *range*, dsb.;
- istilah asing yang sudah umum, tetap dalam bahasa aslinya seperti *power line carrier* (PLC), *event logging*, dsb.;
- istilah asing yang di-Indonesia-kan tetapi belum umum, dituliskan dalam bahasa Indonesia dengan tambahan istilah aslinya dalam tanda kurung seperti waktu nyata (*real time*), dsb.

Standar ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan aplikasi telekontrol di Indonesia.

Peralatan dan sistem telekontrol – Bagian 3: Antarmuka (karakteristik listrik)

1 Ruang lingkup

Seri standar ini diaplikasikan pada peralatan telekontrol dan sistem dengan kode bit transmisi data serial untuk pemantauan dan kendali perangkat proses yang tersebar secara geografis.

2 Sasaran

Bagian ini mendefinisikan karakteristik antarmuka listrik (seperti sinyal, impedansi, dan lain-lain) yang harus dipertemukan pada batasan bersama (lihat Gambar 1) antara:

- peralatan telekontrol dan peralatan eksternal yang terhubung ke:
 - peralatan proses (seperti sensor, aktuator);
 - peralatan operator;
- peralatan telekontrol dan jalur transmisi (kanal) dimana “peralatan yang menghubungkan rangkaian data” (contoh DCE – MODEM) adalah dikemas sebagai bagian yang terpadu dari peralatan telekontrol, atau peralatan telekontrol dan “peralatan yang menghubungkan rangkaian data”, dimana sebelumnya tidak dikemas sebagai bagian yang terpadu dari peralatan telekontrol;
- bagian lain dari peralatan sistem telekontrol dan peralatan pemroses data lainnya.

Antarmuka akan didefinisikan secara terpisah dari diagram fungsi sistem atau subsistemnya.

Informasi pada bagian ini merujuk hanya untuk kondisi operasi.

Hal berikut adalah diluar dari sasaran bagian ini:

- antarmuka antara sumber daya eksternal dan peralatan telekontrol;
- antarmuka logika dan protokol antarmuka;
- prosedur dan kondisi uji antarmuka.

3 Tipe informasi

Dua tipe informasi dasar pada antarmuka: digital dan analog. Kedua tipe informasi tersebut disampaikan ke antarmuka dalam bentuk sinyal paralel, serial, atau bentuk tersendiri. Contoh dari hubungan antara sinyal dan tipe informasi diberikan pada Tabel 1.

Tiap sinyal dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran. Masukan adalah sinyal yang berisi informasi yang dibangkitkan di luar peralatan spesifik termasuk antarmuka yang sedang dibahas. Selain hal tersebut adalah keluaran.

3.1 Informasi digital

Informasi digital digunakan untuk menunjukkan status pada mode diskrit. Informasi dapat melalui antarmuka dalam bentuk paralel atau serial.

3.1.1 Tipe informasi digital

3.1.1.1 Informasi telesinyal tunggal

Sebuah informasi telesinyal tunggal (lihat IEV 371-02-07*) berasal dari sebuah sumber informasi biner 1 bit, sebagai contoh adalah dari sebuah kontak alarm dengan dua status yang ditentukan. Informasi ini diberikan ke antarmuka oleh sebuah sinyal biner tunggal.

3.1.1.2 Informasi telesinyal ganda

Sumber informasi 2 bit seperti pemutus tenaga (PMT) atau kontak isolator yang menunjukkan informasi telesinyal ganda (lihat IEV 371-02-08). Bit tersebut diberikan ke antarmuka sebagai sebuah pasangan sinyal biner.

Dua status, yang direpresentasikan dengan pasangan bit 01 dan 10, menyatakan dua status (OFF/ON dan ON/OFF), sementara pasangan bit 00 dan 11 menyatakan dua status yang tidak jelas (OFF/OFF dan ON/ON) yang mengindikasikan status antara (lihat IEV 371-02-09), sebuah status yang salah (lihat IEV 371-02-10), atau sebuah kegagalan rangkaian.

3.1.1.3 Sinyal *multipoint* - informasi terkode

Sumber sinyal digital yang memerlukan informasi terkode (seperti posisi tap transformator, pembacaan meter dan perintah set point).

Informasi dapat ditransfer dengan sinyal terkait dalam bentuk paralel atau serial.

3.1.2 Representasi sinyal digital

Informasi digital direpresentasikan dengan sinyal biner individual dengan dua keadaan yang berbeda.

3.1.2.1 Level sinyal

Level sinyal dapat diasumsikan pada julat yang berbeda (Gambar 2):

- julat (1): operasi nominal.
Kondisi operasi normal dari peralatan;
- julat (2): julat antara.
Sebuah area transisi antara batas atas dan batas bawah dari julat nominal (1). Jika sinyal berlangsung lebih lama dari sebuah waktu penetapan pada area ini, kondisi ini dinyatakan gagal;
- julat (3): julat status salah.
Kondisi operasi menyimpang yang menyebabkan kegagalan fungsi dari peralatan. Jika level sinyal melebihi batas atas atau bawah dari batas kerusakan, dapat menyebabkan sebuah kegagalan yang menetap.

Untuk memastikan pengantarmukaan peralatan yang tepat, julat nominal dari keluaran harus lebih kecil dari julat nominal masukan.

3.1.2.2 Durasi sinyal

Durasi dari sinyal biner dapat dibagi dalam dua kategori:

* International Electrotechnical Vocabulary (IEV)[IEC 50(371)]

- a) Ketika sumber informasi biner mengendalikan durasi dari dua level sinyal nominal diskrit yang berhubungan:
Sebagai contoh: generator sedang beroperasi = level sinyal H (*high*);
generator sedang tidak beroperasi = level sinyal L (*low*).
- b) Ketika sebuah status berubah pada sumber informasi biner memicu sebuah sinyal pulsa: Sinyal pulsa mengasumsikan salah satu dari dua level nominal untuk waktu yang sudah ditentukan. Hal tersebut digunakan untuk karakterisasi tipe kenaikan berkala atau tipe sementara waktu dari sumber informasi.
Sebagai contoh: akusisi dari informasi yang berlalu cepat (lihat IEV 371-02-11) atau informasi yang naik berkala (lihat IEV 371-02-06) atau keluaran dari perintah pulsa (lihat IEV 371-03-04).

3.1.3 Karakteristik dinamik dari sinyal

Didefinisikan hal yang menyangkut durasi, waktu pemulihan, dan waktu transisi (Gambar 3).

3.1.4 Spesifikasi

Spesifikasi untuk sinyal biner diberikan pada pasal 4 sampai 7. Hal-hal utamanya adalah:

- level nominal (tegangan atau arus);
- lokasi dan impedansi rangkaian pembangkit (yang masuk atau keluar dari peralatan);
- bentuk pulsa (level, waktu transisi, durasi, polaritas, riak residual);
- tipe dari isolasi galvanik dan batas tegangan interferensi (mode normal, *common mode*).

3.2 Informasi analog

3.2.1 Representasi informasi analog

Sebuah sinyal analog diasosiasikan dengan sebuah kuantitas yang dapat berubah diantara nilai yang telah ditetapkan sebelumnya.

Sebagai contoh: sinyal dengan julat 0 mA sampai 10 mA dapat merepresentasikan informasi sumber yang variabel dalam julat 0 kV sampai 130 kV.

3.2.2 Polaritas tunggal/ganda

Dua tipe sinyal analog yang dibahas:

- unipolar
Kuantitas variabel dengan hanya satu polaritas (contoh: tegangan).
Besaran sinyal diasumsikan hanya satu polaritas (contoh 0 mA sampai 5 mA atau 4 mA sampai 20 mA);
- bipolar
Kuantitas variabel yang dapat diasumsikan sebagai polaritas positif atau negatif (contoh: aliran daya).
Besaran sinyal dapat diasumsikan sebagai polaritas positif atau negatif (contoh: -5 mA sampai +5 mA).

3.2.3 Level sinyal

Besaran dari sinyal analog dapat diasumsikan dalam dua julat (Gambar 4):

- julat (1): julat nominal.
Kondisi operasi normal dari peralatan, termasuk operasi beban lebih sesaat;
- julat (2): julat kegagalan fungsi.
Kondisi operasi menyimpang yang menyebabkan kegagalan fungsi dari peralatan. Jika level sinyal melebihi batas atas dan batas bawah yang merusak, maka dapat mengakibatkan sebuah kegagalan fungsi yang tetap.

3.2.4 Spesifikasi

Spesifikasi dari sinyal analog diberikan pada pasal 4 sampai 7, hal utamanya adalah:

- batas julat (tegangan atau arus);
- impedansi beban (maksimum untuk arus, minimum untuk tegangan);
- tipe dari isolasi galvanik dan batas tegangan interferensi (mode normal, *common mode*).

Ketelitian maupun lebar pita sinyal (contoh: rasio perubahan) tidak dispesifikasikan, karena keduanya adalah karakteristik kinerja (IEC870-4).

4 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan peralatan proses

Antarmuka ini adalah penghubung antara informasi peralatan telekontrol dan peralatan proses pada RTU (Gambar 1).

Informasi yang dipertukarkan adalah sinyal biner atau sinyal analog.

Informasi yang ditransfer dari peralatan proses ke peralatan telekontrol adalah mewakili masukan. Informasi yang ditransfer ke arah sebaliknya adalah mewakili keluaran.

Empat kategori sinyal yang harus dipertimbangkan:

- sinyal masukan biner;
- sinyal keluaran biner;
- sinyal masukan analog;
- sinyal keluaran analog;

4.1 Karakteristik umum

Informasi berikut mengacu pada masukan maupun keluaran.

Klas tegangan dan arus nominal untuk sinyal biner diperlihatkan pada Tabel 2, 3, dan 4.

Nilai nominal dari arus dan tegangan untuk sinyal analog diperlihatkan pada Tabel 5.

Batas tegangan interferensi dan persyaratan isolasi untuk sinyal biner dan analog diperlihatkan pada Tabel 6 dan 7.

Tegangan tersebut mengindikasikan batas dimana peralatan:

- a) akan terus beroperasi secara benar (batas operasi);

b) tidak akan rusak (batas kerusakan).

Jika masukan dan keluaran tidak terisolasi dari bumi, hanya tegangan mode normal yang sebaiknya digunakan.

4.2 Sinyal masukan biner

Sinyal masukan biner dibagi dalam dua kategori utama:

- a) aktif: dimana sumber daya untuk sinyal berada di luar dari peralatan telekontrol. Sinyal tersebut umumnya diberikan ke peralatan telekontrol sebagai tegangan DC yang relatif terhadap *common return wire* (Gambar 5a);
- b) pasif: dimana sumber daya untuk sinyal berada di dalam peralatan telekontrol. Sinyal tersebut umumnya diberikan ke peralatan telekontrol sebagai kontak yang membentuk rangkaian terbuka atau tertutup dari impedansi yang telah didefinisikan (Gambar 5b).

Untuk operasi yang handal, arus yang lewat melalui kontak dan beban harus ditentukan.

Spesifikasi untuk sinyal masukan biner diperlihatkan pada Tabel 8 dan 9.

4.3 Sinyal keluaran biner

Sinyal keluaran biner dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu:

- a) pasif: dimana sumber daya untuk sinyal berada di luar dari peralatan telekontrol. Dalam hal ini, sinyal diberikan oleh peralatan telekontrol melalui sebuah kontak yang membentuk rangkaian terbuka atau tertutup dari impedansi yang telah didefinisikan (Gambar 6a);
- b) aktif: dimana sumber daya untuk sinyal berada di dalam peralatan telekontrol (Gambar 6b).

Spesifikasi untuk sinyal keluaran biner diperlihatkan pada Tabel 10 dan 11.

4.4 Sinyal masukan analog

Sinyal analog yang ditransfer dari peralatan proses ke peralatan telekontrol biasanya dibangkitkan oleh sumber tegangan atau sumber arus (Gambar 7a).

Sumber arus adalah pilihan utama.

Pemindaian (*scanning*) setiap masukan seharusnya tidak menghasilkan kesalahan yang berarti pada informasi analog. Pada dasarnya, nilai dari impedansi rangkaian masukan untuk sinyal arus tidak boleh berubah selama pemindaian.

Spesifikasi untuk sinyal masukan analog diperlihatkan pada Tabel 12.

Dalam kasus dimana masukan analog pasif (contoh: tahanan variabel) digunakan, hal ini akan menjadi suatu masalah kesepakatan bersama antara pengguna dan pabrikan.

4.5 Sinyal keluaran analog

Sinyal analog ditransfer dari peralatan telekontrol ke peralatan proses secara umum dibangkitkan oleh sumber tegangan atau arus (Gambar 7b).

Sumber arus adalah pilihan utama.

Spesifikasi untuk sinyal keluaran analog diberikan pada Tabel 12.

5 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan peralatan operator

Antarmuka ini adalah penghubung antara informasi peralatan telekontrol dan peralatan operator.

Peralatan operator dapat dibagi menjadi dua klas tergantung dari bentuk pertukaran sinyal melalui antarmuka ke peralatan telekontrol untuk transfer informasi.

- a) Klas A: Informasi ditransfer dengan sinyal biner atau sinyal masukan/keluaran analog.

Perangkat seperti lampu, saklar, perekam, dan miliampere meter adalah contoh dari klas ini dan untuk antarmuka adalah seperti antarmuka yang dijelaskan pada pasal 4.

Standar yang sama harus digunakan, dengan klas yang lebih longgar untuk tegangan interferensi dan persyaratan isolasi.

- b) Klas B: Informasi ditransfer dari port (*digital transmission channel*) serial atau paralel.

Perangkat seperti printer, VDU dan sebagainya adalah contoh dari klas ini.

Port serial umumnya menggunakan standar antarmuka seperti dijelaskan pada 6.1.

Antarmuka digital paralel adalah mirip dengan antarmuka yang dijelaskan pada 7.2.

6 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan subsistem komunikasi

Dua tipe antarmuka yang harus dipertimbangkan adalah:

- a) dimana DCE terintegrasi dengan DTE (lihat 6.2), dan
b) dimana DCE tidak terintegrasi dengan DTE (lihat 6.1).

Perlu diperhatikan, karena kemiripan dalam teknik transmisi, DCE yang digunakan pada sistem telekontrol dapat sama dengan yang digunakan pada sistem transmisi data lainnya.

Jika DCE khusus digunakan pada sistem telekontrol, fungsi dan karakteristik listrik, harus selalu memenuhi karakteristik DCE yang umum dipakai, sesuai dengan standar CCITT. Hal ini menjadi alasan mengapa subpasal berikut mengacu pada Rekomendasi CCITT.

6.1 Antarmuka antara DTE dan DCE

Antarmuka ini diperlukan jika DCE tidak dipasang sebagai bagian dari peralatan telekontrol yang terintegrasi.

6.1.1 Rangkaian *interchange*

Berdasarkan Rekomendasi CCITT, rangkaian interkoneksi antara DTE dan DCE diperlukan untuk transfer data biner dan untuk sinyal kendali dan sinyal pewaktu yang dinamakan

“Rangkaian *Interchange*”.

Rangkaian *interchange* antara peralatan telekontrol dan DCE harus merupakan bagian dari rangkaian seperti yang didefinisikan oleh Rekomendasi CCITT V2.4.

Rangkaian berikut ini umumnya digunakan pada sistem telekontrol:

a) Untuk pengiriman data telekontrol:

Rangkaian 103	“Transmitted data”
Rangkaian 102 atau 102a	“Signal ground” atau “Common return”
Rangkaian 106	“DCE ready for sending”
Rangkaian 105	“Request to send”
Rangkaian 113 atau 114	“Transmitter signal element timing” sumber DTE atau sumber DCE (hanya untuk sistem transmisi data sinkron)

b) Untuk penerimaan data telekontrol:

Rangkaian 104	“Received data”
Rangkaian 102 atau 102b	“Signal ground” atau “Common return”
Rangkaian 107	“Data set ready”
Rangkaian 109	“Data channel received line signal detector”
Rangkaian 110	“Data signal quality detector” (tambahan: tidak dibutuhkan jika deteksi kualitas sinyal dilakukan oleh peralatan telekontrol)
Rangkaian 115	“Receiver signal element timing” (hanya untuk sistem transmisi data sinkron)

Untuk kebutuhan khusus, dapat digunakan rangkaian *interchange* lain yang didefinisikan dalam Rekomendasi CCITT V.24.

Peralatan telekontrol harus diadaptasikan dengan fungsi-fungsi tersebut melalui kesepakatan antara pengguna dan pabrikan.

Rangkaian *interchange* selain dari yang didefinisikan dalam Rekomendasi CCITT harus dihindari.

6.1.2 Karakteristik listrik

Karakteristik listrik dari antarmuka antara peralatan telekontrol DTE dan DCE adalah didefinisikan dalam:

- Rekomendasi CCITT V.28 untuk rangkaian *interchange* arus ganda tak seimbang, jika DCE diimplementasikan pada teknologi komponen diskrit;
- Rekomendasi CCITT V.10 untuk rangkaian *interchange* arus ganda tak seimbang, jika DCE diimplementasikan pada teknologi rangkaian terintegrasi;
- Rekomendasi CCITT V.11 untuk rangkaian *interchange* arus ganda seimbang, jika DCE diimplementasikan pada teknologi rangkaian terintegrasi.

Rekomendasi tersebut mendefinisikan tegangan rangkaian terbuka dan, pada titik *interchange*, resistansi dan impedansi diasosiasikan dengan sumber dan beban. Level sinyal, karakteristik dari kabel antara DTE dan DCE, kecepatan transmisi data maksimum dan jarak antara DTE dan DCE dapat ditentukan dari informasi terdahulu.

Sebagai panduan, jarak maksimum yang diijinkan antara DTE dan DCE, dengan kecepatan transmisi yang sesuai, diperlihatkan pada Tabel 13.

Perlu dicatat bahwa pada sistem telekontrol, umumnya dipergunakan rangkaian *interchange* tak seimbang antara DTE dan DCE (lihat Rekomendasi CCITT V.28 atau V.10). Rangkaian seimbang hanya digunakan pada kasus dimana dapat terjadi interferensi yang kuat.

6.1.3 Hubungan mekanik (konektor)

Secara umum, sistem telekontrol hanya memerlukan sebagian kecil dari seluruh Rekomendasi CCITT V.24 tentang rangkaian *interchange*. Oleh karena itu, pengkawatan antara DTE dan DCE harus selalu dispesifikasikan melalui kesepakatan antara pengguna dan pabrikan. Pada kasus dimana digunakan modem standar CCITT, harus dipilih konektor yang sesuai.

Tabel 14 memperlihatkan hubungan antara Rekomendasi CCITT (untuk karakteristik fungsi dan karakteristik listrik) dan standar ISO untuk hubungan mekanik.

Tabel 14 juga memperlihatkan standar EIA Amerika yang terkait dengan masalah tersebut.

6.2 Antarmuka antara DCE dan saluran transmisi

Antarmuka ini harus selalu disepakati antara pengguna dan pabrikan dan secara umum harus mengacu pada Rekomendasi CCITT tentang transmisi data serial biner (lihat Rekomendasi CCITT seri R dan V).

Regulasi-regulasi dari otoritas komunikasi nasional yang terkait harus dipatuhi jika penggunaannya adalah untuk rangkaian yang disewa atau rangkaian dimana otoritas tersebut mempunyai hak untuk mengeluarkan regulasinya, seperti radio atau PLC.

6.2.1 Karakteristik transmisi

Kecepatan transmisi, alokasi kanal dan parameter transmisi harus mengacu pada Rekomendasi CCITT yang sesuai.

Untuk transmisi telegraf kecepatan rendah, karakteristik di atas diambil dari Rekomendasi CCITT seri R. Skema alokasi kanal khusus dapat diadopsi untuk penggunaan yang lebih baik dari kanal transmisi yang tersedia.

Untuk transmisi kecepatan menengah dan kecepatan tinggi, karakteristik mengacu pada Rekomendasi CCITT seri V untuk transmisi analog dan Rekomendasi CCITT seri X untuk transmisi digital.

6.2.2 Karakteristik listrik

Karakteristik listrik (level sinyal, impedansi masukan dan keluaran, dan sebagainya) mengacu pada:

- Rekomendasi CCITT yang sesuai dan/atau regulasi lokal untuk transmisi data melalui jalur sewa;

- IEC 495 untuk transmisi data melalui PLC;
- Rekomendasi CCIR yang sesuai untuk transmisi data melalui radio dan gelombang mikro.

7 Antarmuka antara peralatan telekontrol dan peralatan pemroses data lainnya

Antarmuka ini memperlihatkan batas dimana informasi melewati antara prosesor telekontrol dan peralatan pemroses data lainnya pada *master station* dan/atau RTU (Gambar 1).

Peralatan pemroses data biasanya terhubung melalui antarmuka digital serial atau paralel.

7.1 Antarmuka serial

Antarmuka serial adalah sama dengan yang dijelaskan pada 6.1 dan menggunakan standar yang sama.

Antarmuka lainnya (seperti rangkaian arus tertutup) dapat digunakan dan harus disetujui antara pengguna dan pabrikan.

Fisik, spesifikasi fungsi dan listrik harus didefinisikan untuk parameter utama berikut ini:

- jumlah (dua atau empat kawat) dan karakteristik dari konduktor;
- rangkaian arus tertutup tunggal atau ganda;
- arus nominal, minimum dan maksimum;
- nilai dan lokasi sumber tegangan;
- tegangan residual pada pengirim dan penerima;
- isolasi galvanik;
- jarak antara prosesor;
- kecepatan transmisi dan protokol.

7.2 Antarmuka paralel

Untuk persyaratan transmisi kecepatan tinggi dan ketika peralatan telekontrol dan peralatan pemroses data berada pada jarak yang dekat antara satu dengan yang lainnya, komunikasi akan lebih efisien dengan hubungan paralel.

Dalam hal ini, terdapat banyak hubungan yang dimungkinkan tergantung pada ketersediaan fasilitas dalam prosesor.

Standar seperti IEC 625 dapat digunakan, tetapi biasanya tipe antarmuka ini harus disetujui antara pengguna dan pabrikan.

Fisik, listrik dan spesifikasi fungsi harus didefinisikan, sebagai contoh dengan:

- definisi dari antarmuka fisik;
- level tegangan;
- isolasi galvanik dan lokasi sumber daya;
- kecepatan transmisi dan protokol;
- versi dari perangkat lunak komunikasi standar yang ada.

Tabel 1 Contoh hubungan antara sinyal dan tipe informasi

Tipe sinyal	Mode sinyal	Tipe informasi
Digital	Titik tunggal atau ganda	<ul style="list-style-type: none"> - Alarm - Pemutus daya dan posisi isolator - Unit meter energi - Perintah <i>switching</i>
	<i>Multipoint</i> (kode paralel) <i>Multipoint</i> (kode serial bit)	<ul style="list-style-type: none"> - Transformator - Besaran yang diukur - Perintah <i>set point</i> - Data yang dikodekan secara khusus
Analog	Variabel kontinyu	<ul style="list-style-type: none"> - Besaran yang diukur - Nilai <i>set point</i>

Tabel 2 Tegangan nominal untuk sinyal biner

	Tegangan DC (V)	Tegangan AC (V)
Nilai yang dianjurkan	12 24 48 60	
Nilai yang tidak dianjurkan	5 110 220	24 48 110 220

CATATAN Untuk masukan biner pasif, tegangan nominal (U_n) didefinisikan berdasarkan kesepakatan antara pengguna dan pabrik.

Tabel 3 Klas arus untuk sinyal masukan biner

Klas arus	Sinyal masukan biner Arus DC dan AC (mA)	
	Minimum	Maksimum
Klas 1	1	5
Klas 2	5	10
Klas 3	10	50
Klas 4	50	-

CATATAN Pabrikasi harus mencantumkan arus efektif pada tegangan nominal (U_n) dan sekaligus efek dari toleransi tegangan yang diijinkan.

Tabel 4 Klas arus untuk sinyal keluaran biner

Klas arus	Sinyal keluaran biner			
	Arus DC (A)		Arus AC (A)	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Klas 1	-	0,1	-	0,2
Klas 2	0,05	0,5	0,1	1
Klas 3	0,1	1	0,2	2
Klas 4	0,25	2,5	0,5	5

CATATAN Pabrikan harus mencantumkan arus efektif pada tegangan nominal (U_n) dan sekaligus efek dari toleransi tegangan yang diijinkan. Julat dari klas-klas yang diberikan dapat diperluas sesuai kebutuhan melalui pemakaian peralatan eksternal.

Tabel 5 Nilai nominal untuk sinyal analog

	Sumber arus (mA)	Sumber tegangan (V)
Nilai yang dianjurkan	0 – 5	-
	0 – 10	-
	4 – 20	-
	± 5	-
	± 10	-
Nilai yang tidak dianjurkan	0 – 1	0 – 1
	0 – 2,5	0 – 5
	0 – 20	0 – 10
	± 1	± 1
	$\pm 2,5$	± 5
	± 20	± 10

CATATAN Riak harus ditinjau melalui persetujuan.

Tabel 6 Batas tegangan interferensi dan syarat isolasi untuk sinyal biner

	Mode normal	Common mode
Batas operasi	10% <i>peak-to-peak</i> dari tegangan nominal pada frekuensi daya 0,2 kV OSC ¹⁾ 0,3 kV IMP ¹⁾	25 V AC 65 V DC 0,3 kV OSC ¹⁾ 0,5 kV IMP ¹⁾
Batas kerusakan untuk klas 1	+200% dari U_n DC ⁴⁾ -125% dari U_n DC ²⁾ 200% dari U_n AC ⁴⁾ 0,3 kV OSC ¹⁾	0,5 kV PF ¹⁾ 0,5 kV OSC ¹⁾ 1,0 kV IMP ¹⁾

	0,5 kV IMP ¹⁾	
Batas kerusakan untuk klas 2	+200% dari U _n DC ⁴⁾ -125% dari U _n DC ²⁾ 200% dari U _n AC ⁴⁾ 0,5 kV OSC ¹⁾ 1,0 kV IMP ¹⁾	0,5 kV PF ¹⁾ 1,0 kV OSC ¹⁾ 2,5 kV IMP ¹⁾
Batas kerusakan untuk klas 3	+200% dari U _n DC ⁴⁾ -125% dari U _n DC ²⁾ 200% dari U _n AC ⁴⁾ 1,0 kV OSC ¹⁾ 2,5 kV IMP ¹⁾	2,5 kV PF ¹⁾ 2,5 kV OSC ¹⁾ 5,0 kV IMP ¹⁾
Isolasi antara pasangan masukan atau keluaran dan bumi		a) Min. 1 MΩ pada 500 V AC ³⁾ b) Min. 10 MΩ pada 500 V AC ³⁾ c) Min. 100 MΩ pada 500 V AC ³⁾

Catatan

- 1 PF = frekuensi daya (50Hz)
OSC = gelombang osilator teredam
IMP = *impulse* sinyal tegangan tinggi
- 2 Peralatan yang diperlukan untuk mempertahankan tegangan ini tanpa merusak, sekurang-kurangnya selama 1 menit.
- 3 Isolasi a) digunakan pada aplikasi normal. Isolasi b) dan c) digunakan untuk aplikasi tertentu.
- 4 Peralatan yang diperlukan untuk mempertahankan tegangan ini tanpa merusak, sekurang-kurangnya selama 1 detik.

Tabel 7 Batas tegangan interferensi dan syarat isolasi untuk sinyal analog

	Mode normal	Common mode
Batas kerusakan untuk klas 1	± 50 mA DC ¹⁾ ± 24 V DC ¹⁾ 0,2 kV OSC ²⁾ 0,3 kV IMP ²⁾	25 V AC 65 V DC 1,0 kV OSC ²⁾ 2,0 kV IMP ²⁾
Batas kerusakan untuk klas 2	± 50 mA DC ¹⁾ ± 24 V DC ¹⁾ 0,5 kV OSC ²⁾ 1,0 kV IMP ²⁾	± 0,5 kV DC 0,5 kV PF ²⁾ 1 kV OSC ²⁾ 2 kV IMP ²⁾
Isolasi antara pasangan masukan atau keluaran dan bumi		a) Min. 1 MΩ pada 500 V AC ³⁾ b) Min. 10 MΩ pada 500 V AC ³⁾ c) Min. 100 MΩ pada 500 V AC ³⁾

CATATAN Untuk batas operasi, lihat IEC870-4, karena ketergantungan antara akurasi, batas operasi dan kinerja peralatan.

- 1 Peralatan yang diperlukan untuk mempertahankan tegangan ini tanpa merusak, sekurang-kurangnya selama 1 menit.
- 2 PF = frekuensi daya (50Hz)
OSC = gelombang osilator teredam
IMP = *impulse* tegangan tinggi
- 3 Isolasi a) digunakan pada aplikasi normal. Isolasi b) dan c) digunakan untuk aplikasi tertentu.

Tabel 8 Sinyal masukan biner aktif (lihat Gambar 5a)

Parameter	Nilai	Keterangan
Sinyal level rendah (L) (lihat Gambar 2)	Min.: -5% dari tegangan nominal (U_n) Nom.: 0% Maks.: +15% ----- I maks.: 0,2 mA	Jarak sinyal meliputi riak pada frekuensi daya
Sinyal level tinggi (H) (lihat Gambar 2)	Min.: +75% dari tegangan nominal (U_n) Nom.: +100% Maks.: +125% ----- Untuk klas arus lihat Tabel 3	U_n : lihat Tabel 2
Durasi sinyal (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu pulih (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu transisi H → L dan L → H (lihat Gambar 3)	Maks.: 8 ms (maks. 1 ms untuk aplikasi tertentu)	Lihat juga IEC870-4

Tabel 9 Sinyal masukan biner pasif (lihat Gambar 5b)

Parameter	Nilai	Keterangan
Rangkaian terbuka	<u>Impedansi</u> Min.: 50 k Ω pada tegangan nominal (U_n) Nom.: $\infty \Omega$ ----- I maks.: 0,2 mA pada 125% dari U_n	U_n : lihat Tabel 2
Rangkaian tertutup	<u>Impedansi</u> Nom.: 0 Nom.: 150 ----- Untuk klas arus lihat Tabel 3	

Durasi sinyal (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu pulih (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu transisi H → L dan L → H (lihat Gambar 3)	Maks.: 8 ms (maks. 1 ms untuk aplikasi tertentu)	Lihat juga IEC870-4

Tabel 10 Sinyal keluaran biner pasif (lihat Gambar 6a)

Parameter	Nilai	Keterangan
Rangkaian terbuka	<u>Impedansi</u> Min.: 50 kΩ pada tegangan nominal (U_n) Nom.: $\infty \Omega$ ----- I maks.: 0,2 mA pada 125% dari U_n	U_n : lihat Tabel 2 I maks.: lihat Tabel 4
Rangkaian tertutup	<u>Impedansi</u> Nom.: 0 Nom.: $0,05 \frac{U_n}{I \text{ maks}}$ ----- Untuk klas arus lihat Tabel 4	
Durasi sinyal (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu pulih (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu transisi H → L dan L → H (lihat Gambar 3)	Maks.: 8 ms (maks. 1 ms untuk aplikasi tertentu)	Lihat juga IEC870-4

Tabel 11 Sinyal keluaran biner aktif (lihat Gambar 6b)

Parameter	Nilai	Keterangan
Sinyal level rendah (L) (lihat Gambar 2)	Min.: 0% dari tegangan nominal (U_n) Nom.: 0% Maks.: +10% ----- I maks.: 0,2 mA	Jarak sinyal meliputi riak pada frekuensi daya U_n : lihat Tabel 2
Sinyal level tinggi (H) (lihat Gambar 2)	Min.: +80% dari tegangan nominal (U_n) Nom.: +100% Maks.: +120% ----- Untuk klas arus lihat Tabel 4	
Durasi sinyal	Min.: 10 ms	

(lihat Gambar 3)	(min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu pulih (lihat Gambar 3)	Min.: 10 ms (min. 3 ms untuk aplikasi tertentu)	
Waktu transisi H → L dan L → H (lihat Gambar 3)	Maks.: 8 ms (maks. 1 ms untuk aplikasi tertentu)	Lihat juga IEC870-4

Tabel 12 Sinyal analog masukan dan keluaran (lihat Gambar 7)

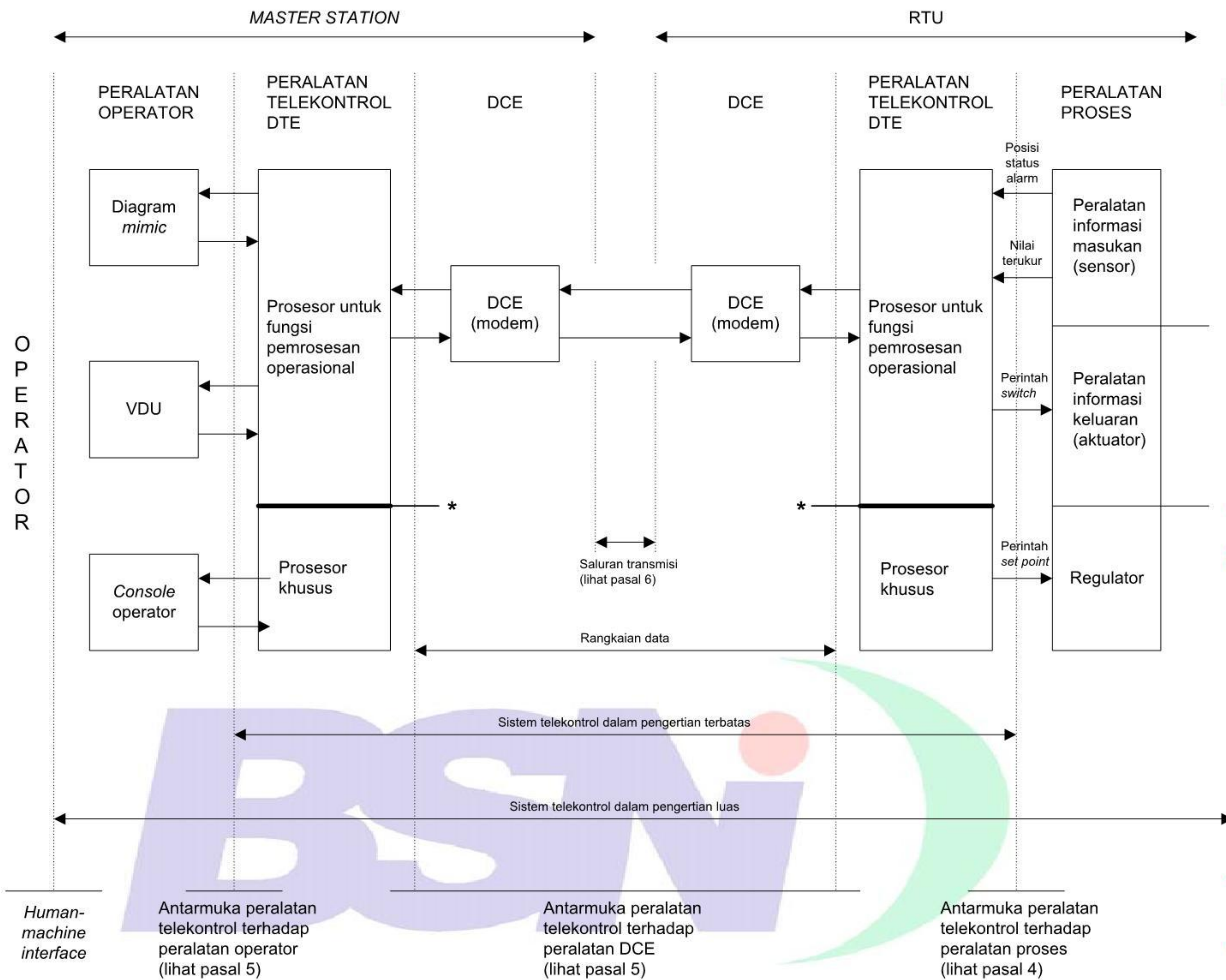
Parameter	Nilai	Keterangan
Julat nominal	Lihat Tabel 5	Lihat Gambar 4 Julat nominal termasuk beban lebih operasional
Julat kesalahan fungsi beban lebih	Setiap nilai yang melebihi julat nominal	Lihat Gambar 4
Impedansi beban maksimum untuk keluaran sinyal arus	$\frac{10 \text{ V}}{\text{nilai nominal (mA)}} \text{ (k}\Omega\text{)}$	
Impedansi beban maksimum untuk masukan sinyal arus	$\frac{5 \text{ V}}{\text{nilai nominal (mA)}} \text{ (k}\Omega\text{)}$	
Impedansi beban minimum untuk sinyal tegangan	200 k Ω per volt	

Tabel 13 Hubungan antara jarak fisik (DCE/DTE) dan kecepatan transmisi maksimum

Rekomendasi CCITT	Jarak (m)	Kecepatan transmisi maksimum (kbit/s)
V.28	15	20
V.10	1000	1
	100	10
	10	100
V.11	1000	10
	100	100
	10	1000

Tabel 14 Rekomendasi/Standar CCITT, ISO dan EIA untuk antarmuka DTE-DCE

CCITT		ISO	EIA		
Fungsi	Karakteristik Listrik	Koneksi	Fungsi	Karakteristik Listrik	Koneksi
V.24	V.28	ISO 2110	RS 232C	RS 232C	RS 232C
		(25 pin)			



V.24	V.10	ISO 4902 (37 pin)	RS 449	RS 423A	RS 449
V.24	V.11	ISO 4902 (37 pin)	RS 449	RS 422A	RS 449

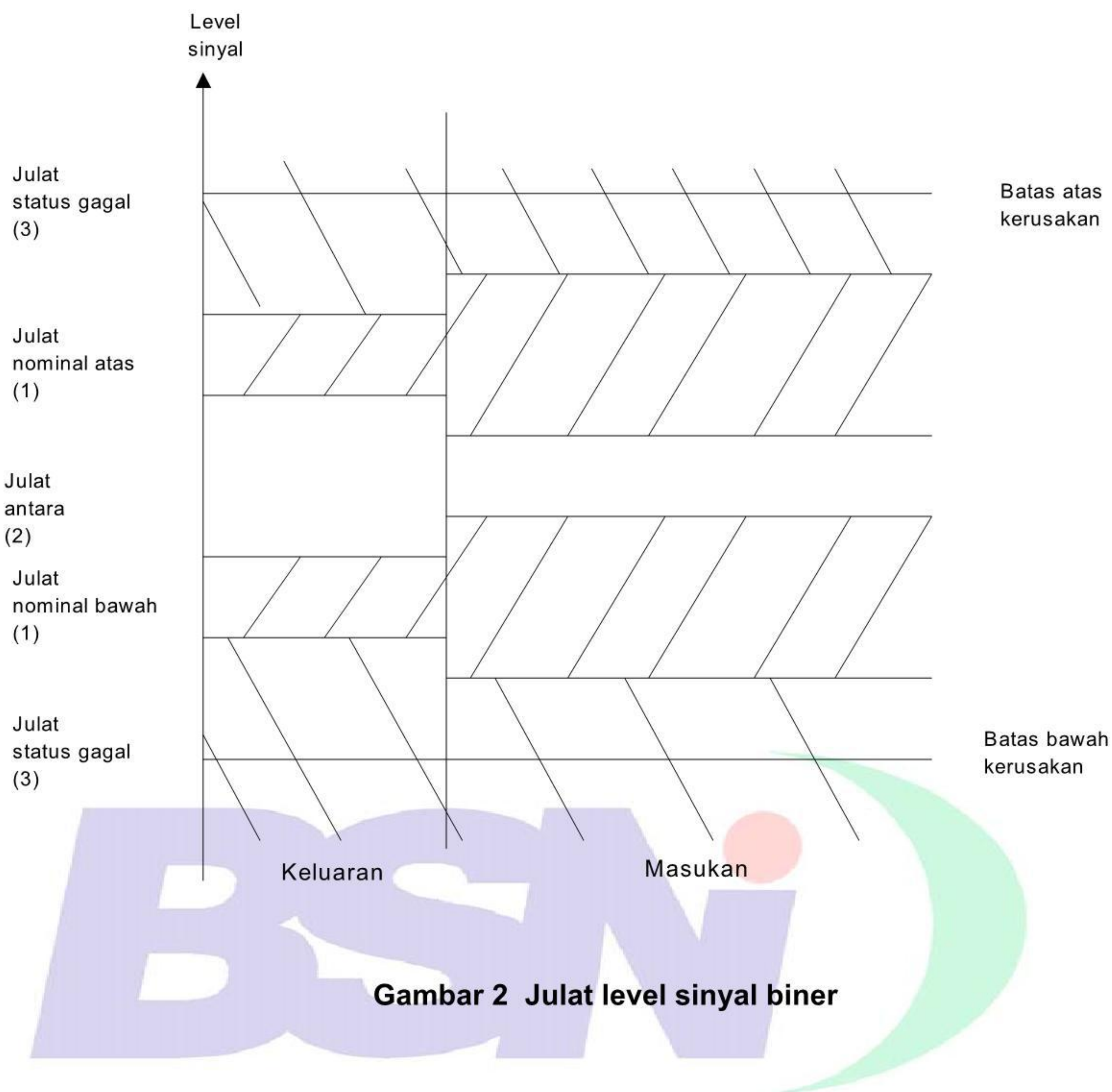
VDU: Visual display unit

DCE: Data circuit-terminating equipment

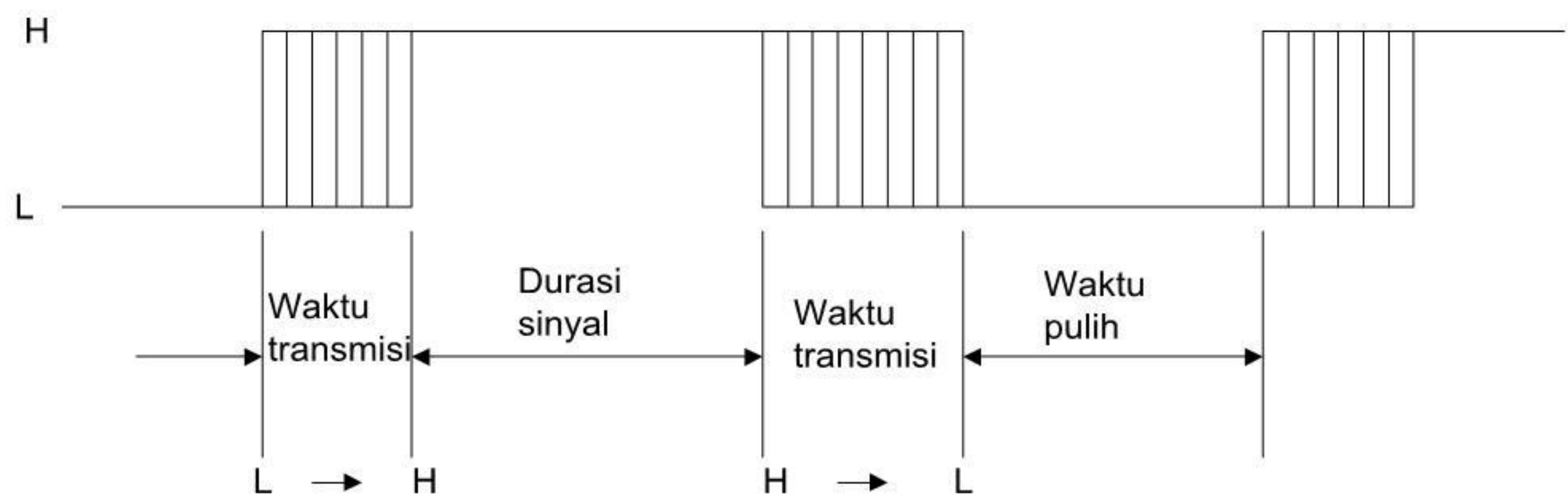
DTE: Data terminating equipment

* Antarmuka opsional antara prosesor telekontrol dan prosesor khusus atau peralatan pemroses data lainnya, misalnya: *printer*.

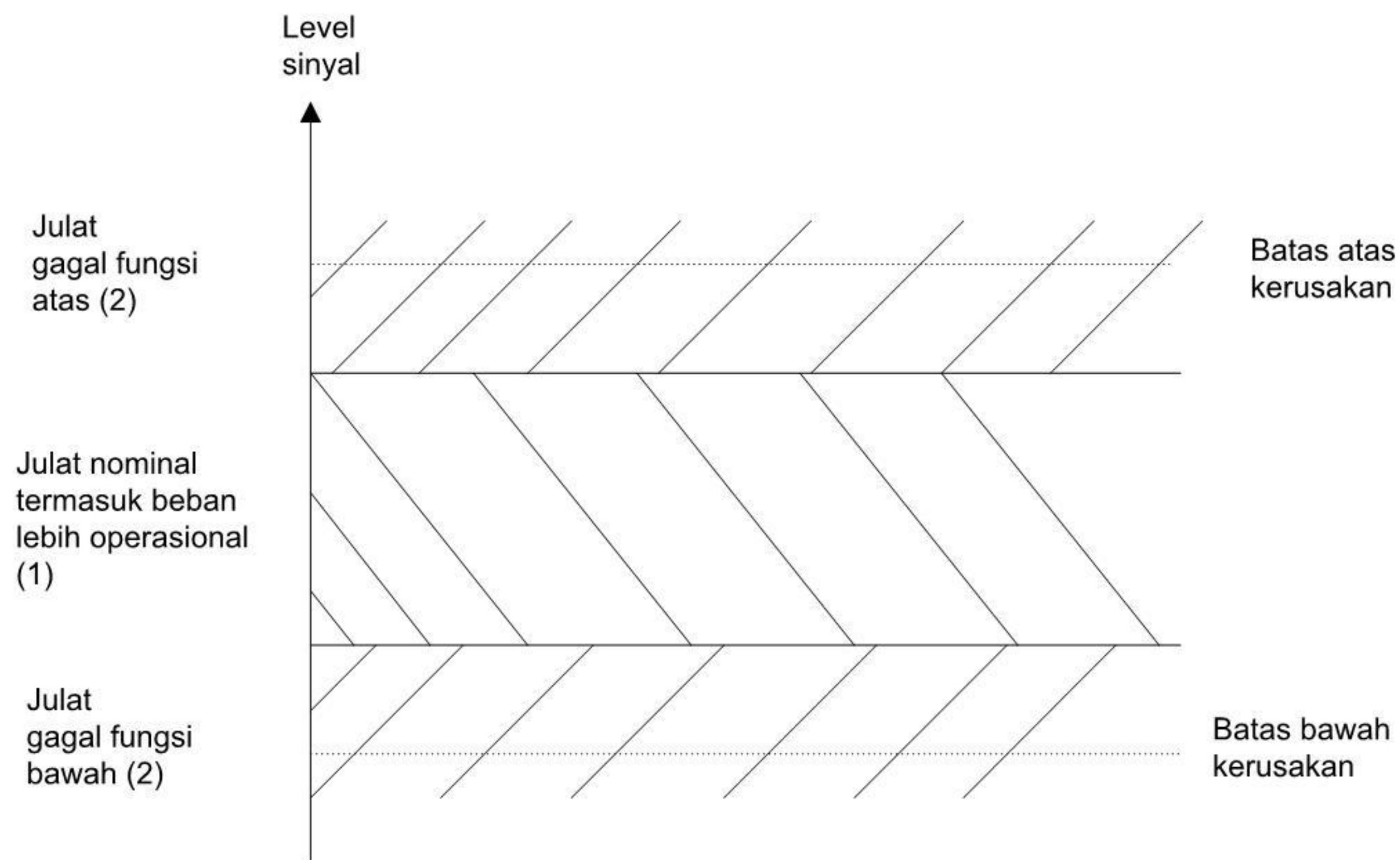
Gambar 1 Antarmuka antara modul-modul dalam sistem telekontrol tertentu



Gambar 2 Julat level sinyal biner

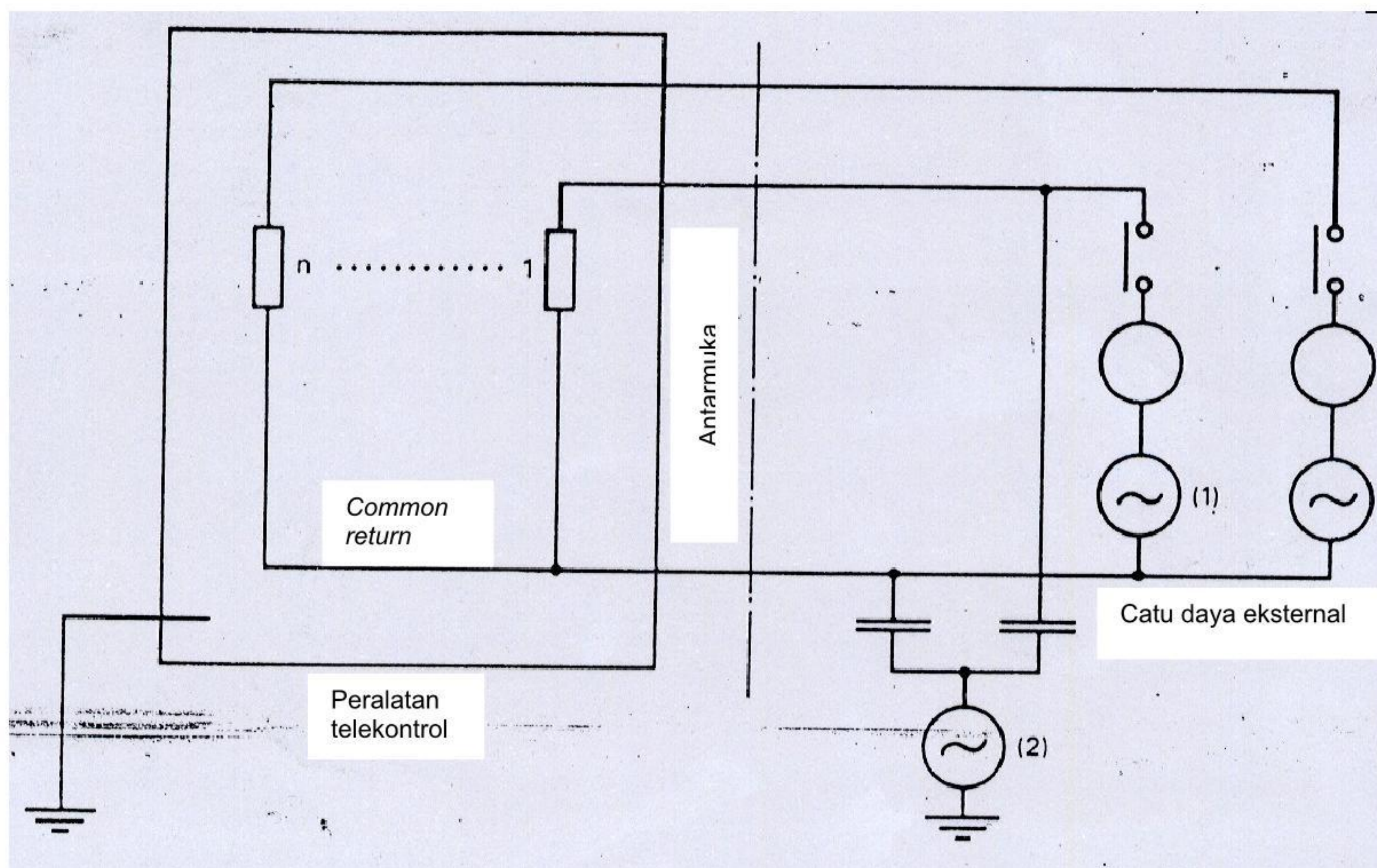


Gambar 3 Parameter sebuah sinyal biner

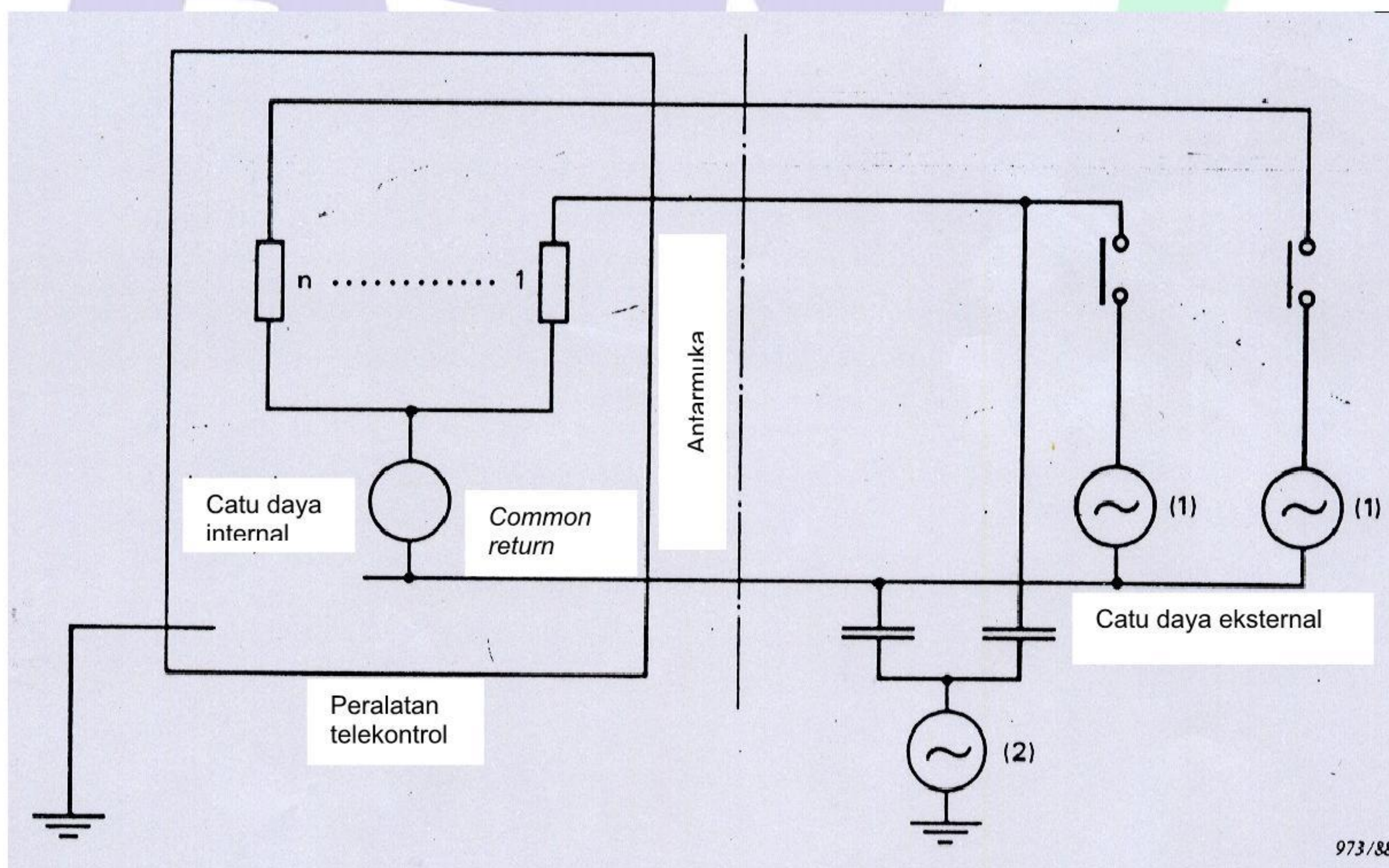


Gambar 4 Julat level sinyal analog



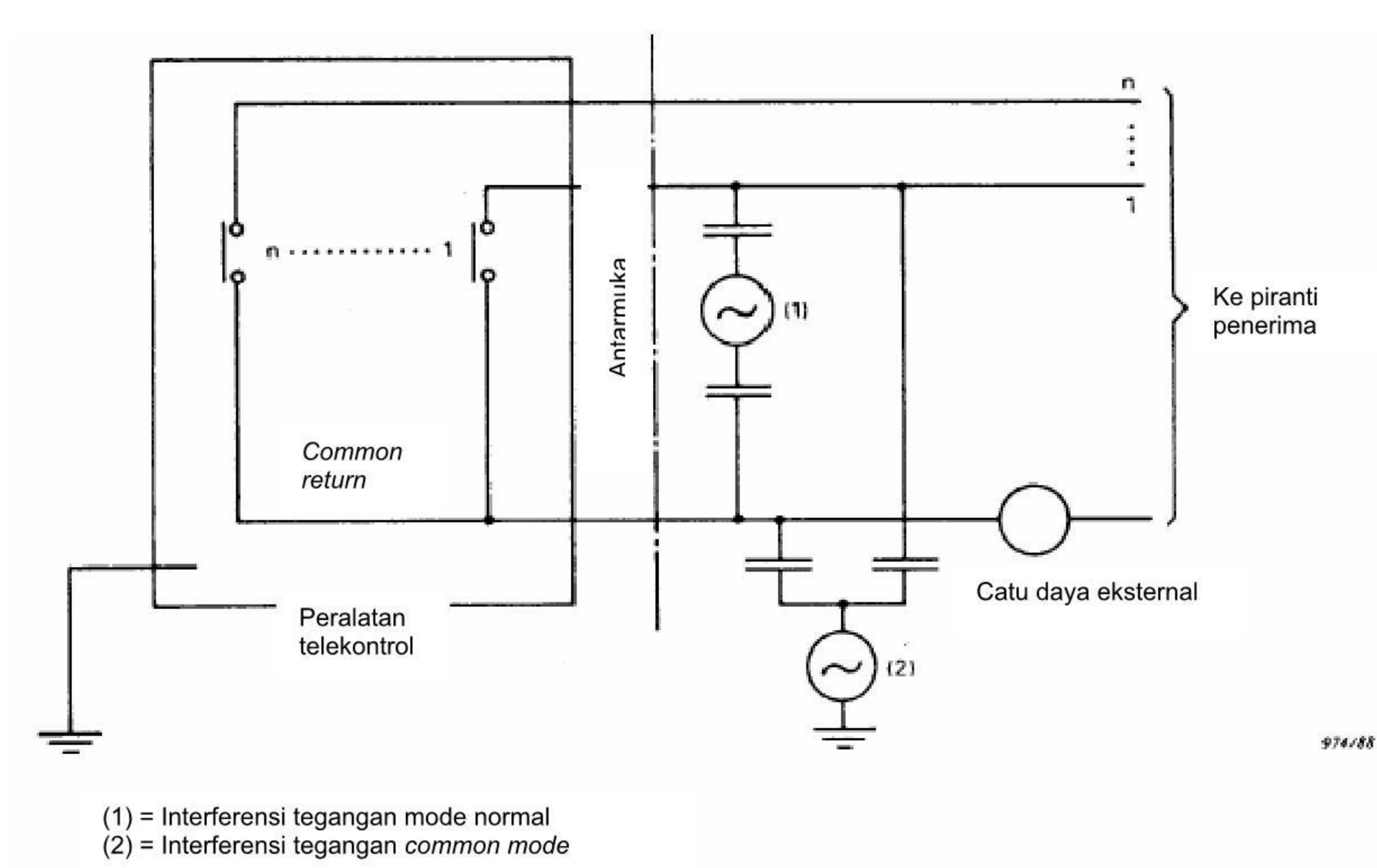


Gambar 5a Rangkaian masukan biner aktif

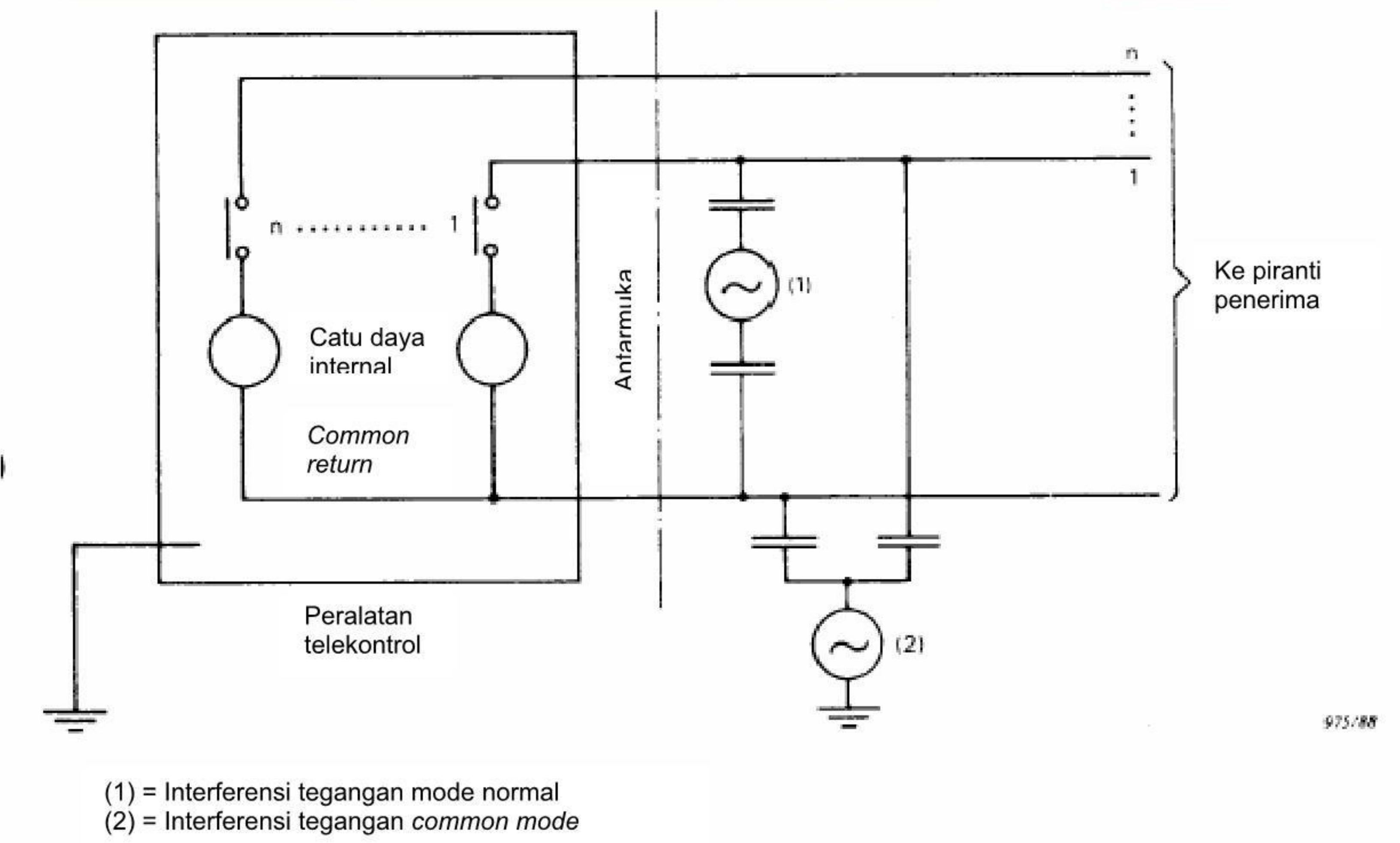


Gambar 5b Rangkaian masukan biner pasif

Gambar 5 Rangkaian masukan biner

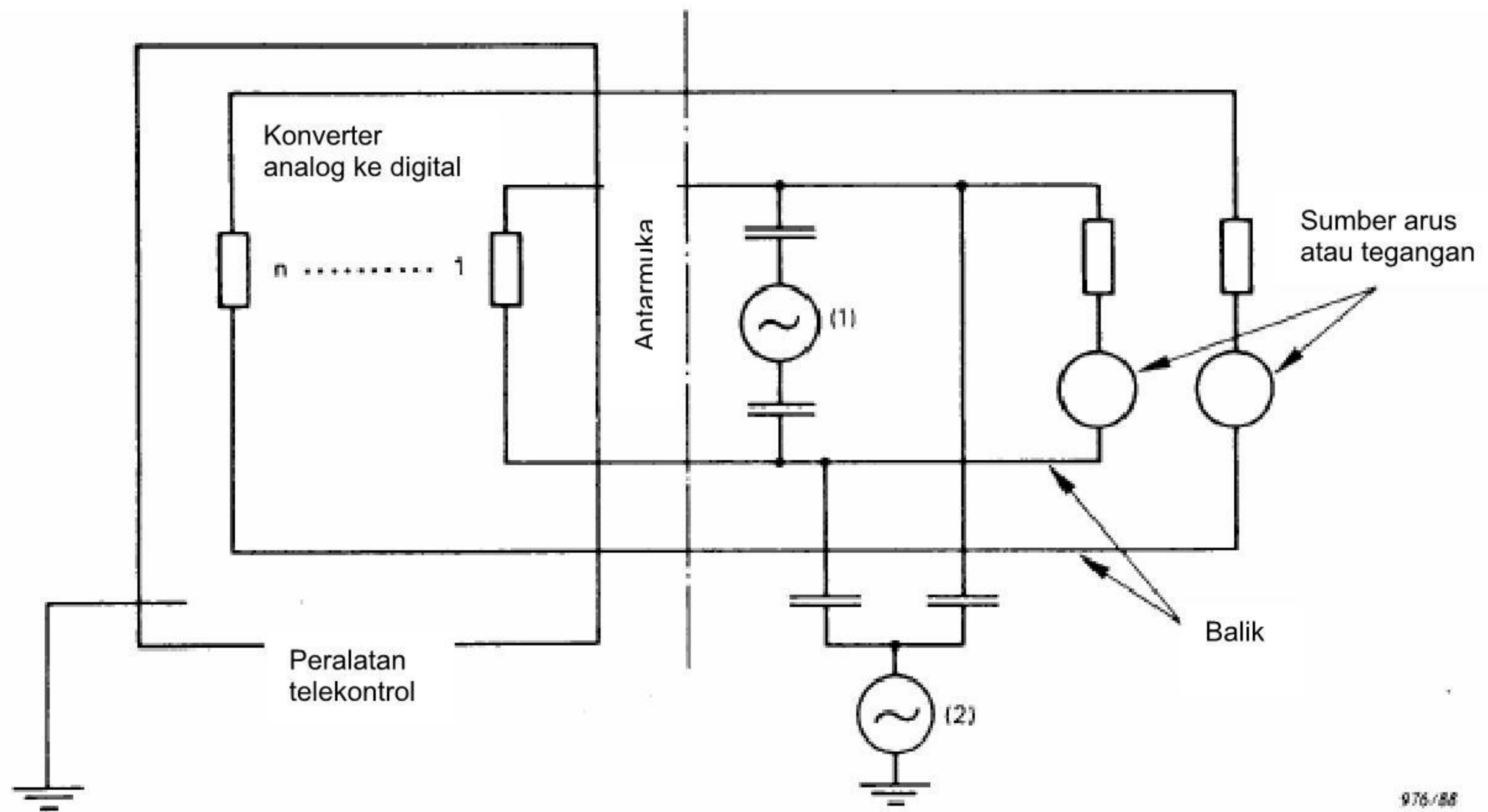


Gambar 6a Rangkaian keluaran biner pasif

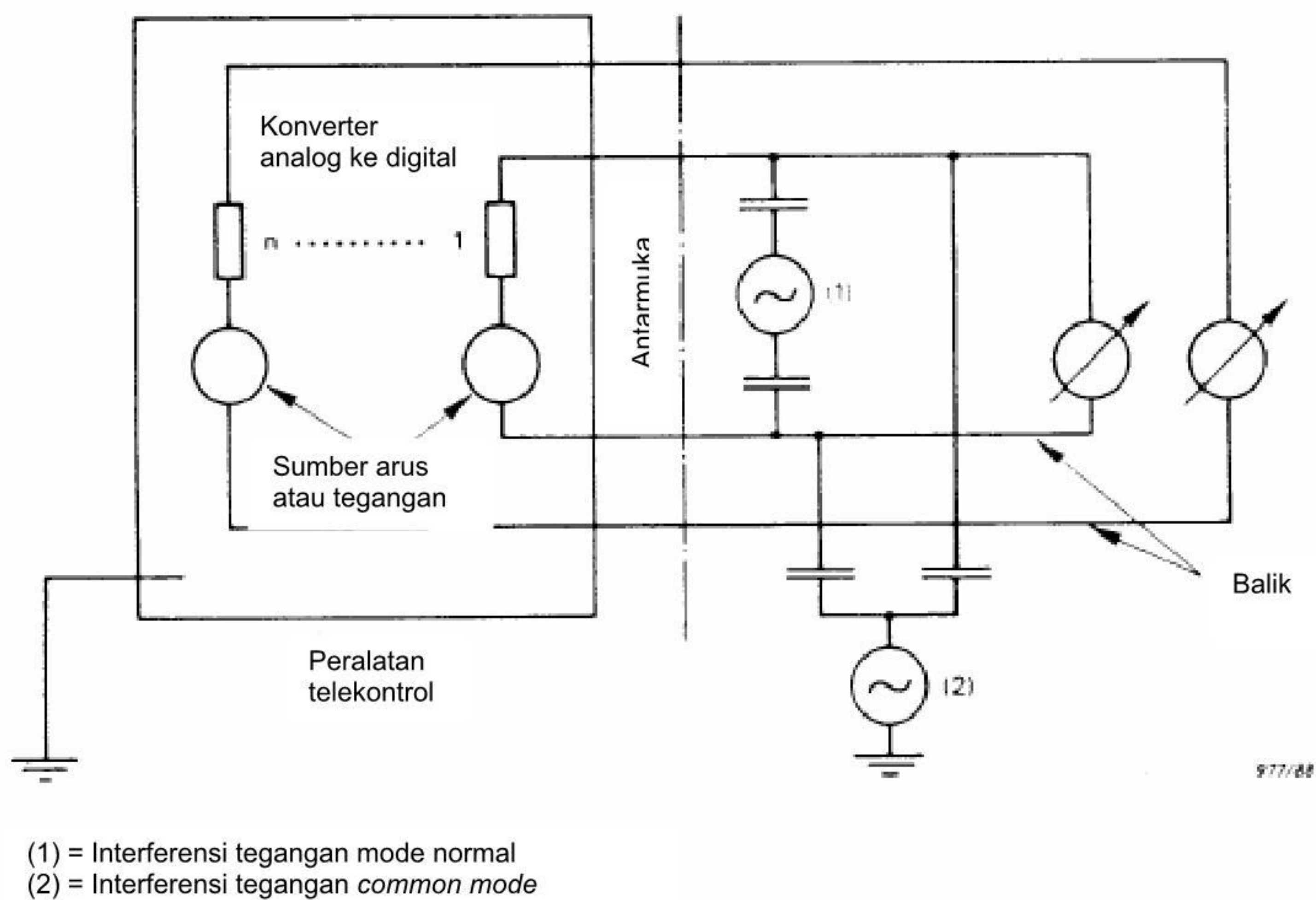


Gambar 6b Rangkaian keluaran biner aktif

Gambar 6 Rangkaian keluaran biner



Gambar 7a Rangkaian masukan analog



Gambar 7b Rangkaian keluaran analog

Gambar 7 Rangkaian masukan dan keluaran analog







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id